

### **Обприскувач для надлегкого літального апарату.**

*У статті проводиться обґрунтування можливих напрямків удосконалення конструкції мотоделтаплану і обприскувача до нього з метою покращення якості їхньої роботи. Доведено, що при нормі вливу бакової суміші (пестицид з біостимулятором) 5 л/га діаметр вихідного отвору запропонованих розпилювачів повинен бути 1,8 мм.*

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах продуктивність землеробства знаходиться в прямій залежності від прогресивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Отримати високий і якісний урожай неможливо без реалізації агротехнічних заходів, які включають використання хімічних і біологічних засобів для покращення розвитку рослин, а також захисту їх від бур'янів, шкідників і хвороб.

В сільськогосподарському виробництві передових країн світу широко застосовується для фітосанітарного обробітку посівів авіаційна техніка через високу ефективність її використання (висока продуктивність і якість робіт, раціональне використання хімічних препаратів і робочої рідини, висока біологічна, господарська і економічна ефективність) [1]. Крім того, сучасні досягнення в галузі розробки нових технічних засобів і технологій

дозволяють підвищити екологічну безпеку авіаційних хімічних робіт. При цьому слід відмітити, що часто авіаційна обробка є бажанішою від обробки з використанням наземної техніки: захист високостебельних культур від шкідників і хвороб, їх десикація, обробка культур в умовах підвищеної вологості і на схилах, захист культур суцільного посіву в пізні фази розвитку (наприклад, зернові в фазі колосіння).

В даний час авіахімроботи по захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб часто виконуються з допомогою надлегких літальних апаратів (НЛА), в тому числі – мотодельтапланів (МДП). В числі основних переваг їх використання є невисока вартість, зручність в експлуатації і високий біологічний ефект. Крім того, приваблює можливість доставки до місця роботи на причепі легкового автомобіля, простота заправки паливом і хімічними препаратами, можливість зберігання в невеликому приміщенні зі складеним в пакет крилом, можливість виконання польотів з ґрунтових площадок або ділянок доріг поблизу оброблюваних площ.

Найчастіше на МДП використовують обприскувач ОМД-302 розробки АНТК ім. О.К.Антонова з обертовими дисковими розпилювачами рідини типу ВРЖ з витратою рідини до 8л/га. Рідше застосовуються обприскувачі ОДГ-2 проектно-виробничої фірми «Обрій» з розпилювачами форсункового типу з витратою рідини до 15л/га [1]. Розпилювачі зазначених обприскувачів відзначаються недостатньо високою якістю розпилення рідини і нерівномірністю обробки посівів, а також мають недостатній ресурс роботи.

**Аналіз останніх досліджень та постановка завдання.** Як відомо, ультра- і малооб'ємне обприскування з низькою дисперсністю забезпечує високу прилипаємість препарату до стебел та листків, тому що концентрований розчин хімікату розпилюється в вигляді крапель з середніми розмірами 0,1...0,2мм, норма витрати робочої рідини складає при цьому 2...5л/га, або 20...50мл/м<sup>2</sup> [2]. При такому обприскуванні краплі осідають зі швидкістю 0,28м/с, що особливо важливо при надмірній росі, а роси бувають до 300 л/га [3]. При обприскуванні за допомогою надлегких літальних апаратів ця роса приймає на себе препарат і залишається на місці, закріплюючи його дію, тому що добавка 2...5 л рідини до 300 л роси ніяк не впливає на її стан. Це особливо важливо при внесенні біопрепаратів і регуляторів росту рослин, дозування яких складає 5..30 мл/га [4,5]. Отже, проведення робіт з хімічної обробки рослин за допомогою надлегких літальних апаратів, в тому числі мотодельтапланів (МДП), забезпечить збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Тому ми в своїх дослідженнях ставили за мету удосконалити конструкцію мотодельтаплану та хімапаратури, яка б забезпечила обприскування посівів при нормі виливу робочої рідини біопрепаратів та регуляторів росту рослин в інтервалі 2...5 л/га і витраті препарату 5...20 мл/га.

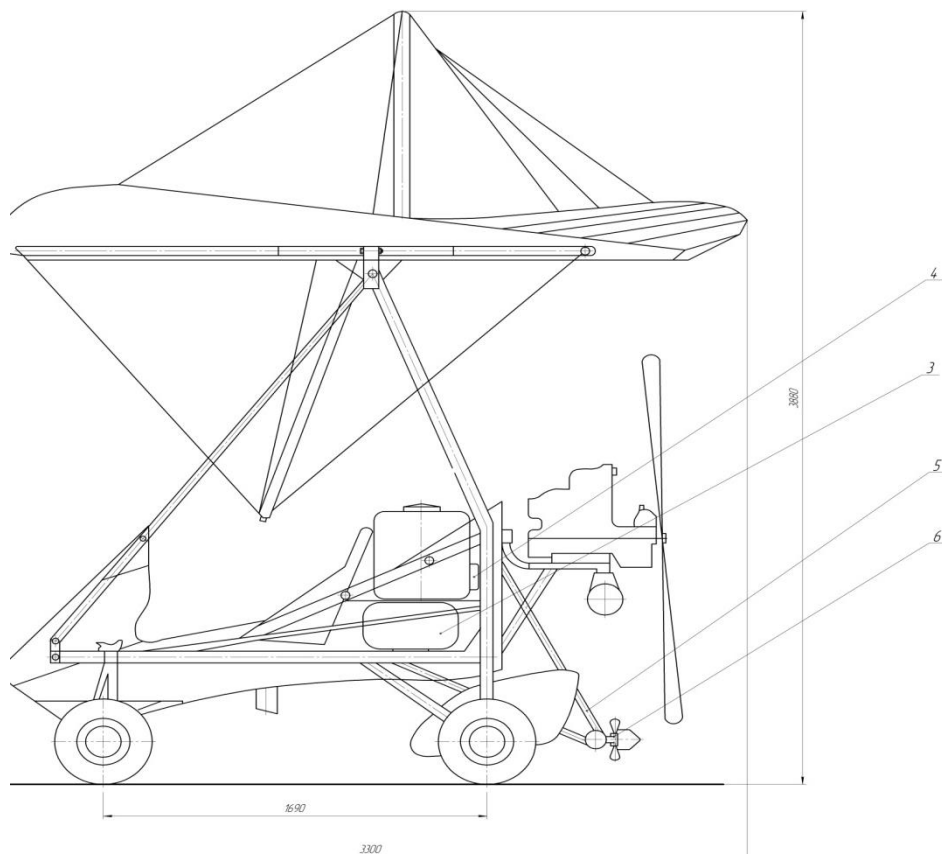
#### **Результати досліджень.**

Удосконалений мотодельтаплан дає можливість маневрувати часом при фітосанітарній обробці рослин в наших примхливих погодних умовах. Мотодельтаплан (рис.1, а і б) складається з мотовізка 1 з автомобільним

двигуном G-13B виробництва компанії Suzuki, крила 2 марки Stil-17 виробництва Київської фірми "Аерос" та розробленої нами хімапаратури, яка складається з бака 3 для робочої рідини ємністю 120 л, виготовленого з скловолокна, електронасосу 4 для подавання робочої рідини до розпилювачів, лівої і правої штанг 5, прикріплених до мотовізка. На кожній штанзі закріплено два обертових циліндричних розпилювачів відцентрового типу 6, відстань між якими 2м.

Вартість виготовлення МДП з описаною хімапаратурою невисока в порівнянні з іншими надлегкими літальними апаратами (гірокоптери, надлегкі літаки і гвинтокрили), він легкий в керуванні, не потребує спеціальної злітної смуги, для злету і посадки необхідна вирівняна ущільнена ґрунтова смуга довжиною біля 70м і шириною до 10м. Висота польоту МДП при обробі сільськогосподарських культур повинна бути в межах 1...5м, робоча швидкість 60км/год, продуктивність складає 60га/год при нормі виливу робочої рідини 5л/га, ширині захвату 10м і коефіцієнті використання робочого часу 0,6.

Витрата палива (бензину марки А-95) при виконанні агрохімічних робіт складає 15л/год або 0,25л/га. Розрахунковий річний економічний ефект від використання розробленого МДП складає 55тис. грн в порівнянні з серійним причіпним обприскувачем типу ОПШ-2000 в агрегаті з трактором МТЗ-82.1, при цьому літальний апарат не пошкоджує рослини, не ущільнює ґрунт, може застосовуватися на відміну від наземної апаратури при підвищеній вологості ґрунту і значній висоті рослин (таких, наприклад, як міскантус гігантеус, верба енергетична та ін.).



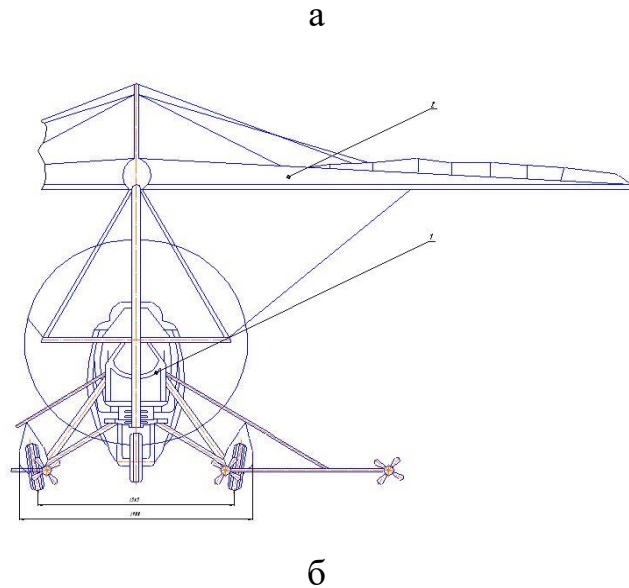


Рис.1. Мотодельтаплан з апаратурою для обприскування:  
 а - вид збоку; б - вид ззаду; 1 – мотовізок з двигуном і кріслом пілота; 2 – крило; 3 – бак для робочої рідини;  
 4 – електронасос; 5 – штанга; 6 – розпилювач робочої рідини.

Обертовий циліндричний розпилювач (рис.2) складається з трилопатевого вітряка 1, відсічного клапана 5 робочої рідини. Вітряк обертається на осі 2 при польоті літака під дією набігаючого потоку повітря. Рідина з бака подається електронасосом під тиском 0,2 мПа через трубопровід до штанг, на яких закріплено розпилювачі. Відсічний клапан 5 служить для того, щоб при відсутності певного тиску (вказано вище) робоча рідина не проходила безпосередньо до розпилювача і не витікала з нього. Розпилювач закріплений на штанзі з допомогою кріпильної скоби 3 і сайлентблоку 4.

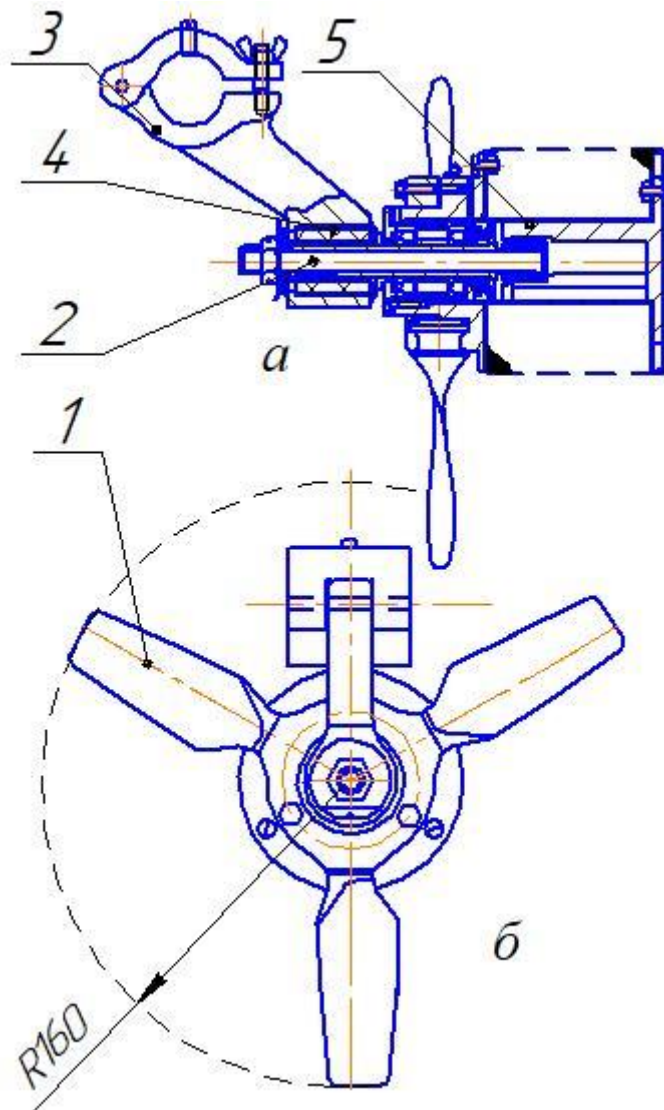


Рис.2. Обертвий циліндричний розпилювач: а – вид збоку;  
 б – вид спереду; 1 – трилопатевий вітряк; 2 – вісь вітряка;  
 3 – кріпильна скоба; 4 – сайлентблок; 5 – відсічний клапан.

Дуже важливе значення має електромагнітний клапан, що встановлено на МДП біля бака з хімічною сумішшю. При відключенні тумблера на пульті керування хімічною апаратурою цей пристрій перекриває подачу робочої рідини до розпилювачів і повертає її назад в бак. Таким чином при відключенні електромагнітного клапану хімічна рідина буде безперервно рухатися по колу і тим самим перемішуватися.

Розроблений авіаційний обприскувач працює наступним чином. Пілот веде МДП над оброблюваною ділянкою на висоті брючного польоту (приблизно 5 м від поверхні поля). На початку поля вмикає тумблер і приводить у дію електромагнітний клапан, який переключає потік рідини до розпилювачів. Із резервуара рідина засмоктується насосом через всмоктувальний трубопровід і подається через напірний трубопровід у два патрубки підкрильних комунікацій, з яких рідина потрапляє в розпилювачі. Принцип дії розпилювача полягає в тому, щоб рідині, яка подається під

тиском, у корпусі розпилювача надавався крутний момент від вітряка, при цьому рідина проходить спочатку через циліндр з отворами, а потім через сітчастий циліндр, при цьому вона подрібнюється на краплі малого діаметру, які розлітаються під дією відцентрової сили на значну відстань, що значно збільшує ширину захвату обприскувача в порівнянні з розпилювачами форсункового типу.

Витрата рідини через розпилювач визначається за формулою [6]:

$$q_z = \mu \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gH}, \text{ л/хв.} \quad (1)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння;

$H$  – тиск в магістралі; приймаємо  $H = 0,2 \text{ Мпа} = 20 \text{ м .в. ст.}$ ;

$\mu$  - коефіцієнт витрати рідини;  $\mu = 0,27 \dots 0,4$ .

З другого боку:

$$q_z = \frac{Q \cdot B \cdot v}{z}, \quad (2)$$

де  $Q$  – норма виливу робочої рідини; для ультрамалооб'ємного обприскування  $Q = 1,5 \dots 10 \text{ л/га}$ ;

приймаємо  $Q = 5 \text{ л/га} = 0,0005 \text{ л/м}^2$ ;

$B$  – ширина захвату; при установці двох штанг на мотодельтаплан з двома комбінованими розпилювальними головками на кожній  $B = 10 \text{ м}$ ;

$v$  – робоча швидкість;  $v = 60 \text{ км/год} = 1000 \text{ м/хв}$ ;

$z$  – кількість розпилювачів (по два на кожній розпилювальній головці);  $z = 8$ .

Діаметр вихідного отвору розпилювача визначиться за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4q_z}{\mu \cdot \pi \cdot \sqrt{2g \cdot H}}}. \quad (3)$$

Розрахунки, проведені за формулами 2 і 3, показують, що витрата рідини через розпилювач повинна бути 0,625 л/хв., а діаметр вихідного отвору розпилювача – 1,8мм.

### **Висновки:**

1. Значно підвищити продуктивність фітосанітарного обробітку посівів сільськогосподарських культур і зменшити затрати на обприскування з забезпеченням високої якості роботи можна за допомогою надлегких літальних апаратів типу мотодельтапланів.
2. Застосування на обприскувачах мотодельтапланів комбінованих форсункових розпилювачів відцентрового типу з завихрювачами значно спрощує конструкцію розпилювача, створює значно менший аеродинамічний опір і підвищує його надійність в роботі в порівнянні з обертовими розпилювачами рідини.

3. При нормі виливу бакової суміші (пестицид з біостимулятором) 5 л/га, крокові розпилювачів 2 м, робочій швидкості польоту 60 км/год і ширині захвату 10 м діаметр вихідного отвору розпилювача повинен бути 1,8мм.

**Подальші дослідження** будуть присвячені оптимізації застосування надлегких літальних апаратів для фітосанітарного обробітку посівів сільськогосподарських культур з використанням систем глобального позиціонування.

#### **Література**

1. В.Друкарь. К вопросу о техническом развитии сельскохозяйственных опрыскивателей для СЛА / В.Друкарь //Авиация общего назначения.- 2001. - №11.- С.14 - 16.
2. В.Гришаев. Химичим / В.Гришаев //Авиация общего назначения. – 2009.- №1. С.9 - 12.
3. Авиация в сельском хозяйстве / под ред. В.П.Копычко. Харьков: ТАЛ «Слобожанщина», 2002.- 404с.
4. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко. - К., 2003.- 145с.
5. W.Nowik. Ecological aspects of agriculture plants using growth stimulators / W.Nowik, V.A.Zinchenko // Eurobiotech – 1<sup>st</sup> International Conference and Trade Fair “Biotechnology in Agriculture”. -Krakow, 42007.- 37S.
6. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.М.Барановський, В.М.Булгаков та ін.; за ред. Д.Г.Войтюка – К.: Вища освіта, 2005. – 464с.: іл..

**V.A.Mamchur, O.P.Rabchuk, L.V.Starunska**

#### **A sprayer for an ultra light flying vehicle**

*The paper highlights the substantiation of possible ways of improving the design of the motorized hang-glider and a sprayer with the aim of improving the quality of their work. It has been proved that under the rate of the fuel tank discharge (pesticide with biostimulator) amounting to 5 litres per hectare the diameter of the outlet in the suggested mixed sprayers must be 1.8 mm.*

**В.А. Мамчур, к.т.н., О.П. Рябчук, к.с.-г.н., Л.В. Старунська**  
Житомирський агротехнічний фаховий коледж,  
Кафедра загально-технічних дисциплін